

Qualità dei suoli in Canton Ticino in relazione alla presenza e alla concentrazione di diossine e furani (PCDD/F)

**Rapporto conclusivo delle campagne
di monitoraggio nel periodo 2021-2024**

Luglio 2025



Dipartimento
del territorio

Sommario

1.	Introduzione	4
	Come si formano	4
	Definizione	5
	Fonte di emissione e profili dei congeneri	6
2.	Basi legali	7
	Convenzione di Stoccolma	7
	LPAmb e O suolo	7
3.	Contesto generale in Svizzera	9
4.	Situazione in Ticino	10
	Incenerimento di rifiuti in Ticino	10
5.	Campagne di prelievo e monitoraggio	11
	2021 - Prima campagna	11
	2022 - Seconda campagna	11
	2023 - Terza campagna	12
	2024 - Quarta campagna	12
6.	Modalità di lavoro	13
7.	Risultati	14
	Risultati generali	14
	Risultati per tipologia di fonte d'emissione	15
	CIR	15
	CER	16
	ICTR	18
	Vecchie industrie e crematori	21
	Altre analisi nei suoli in Ticino	21
	Analisi nelle uova	22
8.	Conclusioni	23

Allegati

Tabella – Dettagli dei siti di misurazione e concentrazioni di diossine misurate nei campioni di suolo prelevati in Ticino

1. Introduzione

¹ *Diossine Furani e PCB*, Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT), 2006
Organizzazione mondiale della sanità (OMS)

Le diossine sono sostanze particolarmente stabili, insolubili in acqua, facilmente trasportabili a seguito di fenomeni meteorologici e molto resistenti ai processi di degradazione sia chimica che biologica. Legandosi facilmente alla frazione organica e data la loro insolubilità in acqua, le diossine rimangono relativamente immobili, accumulandosi negli strati più superficiali del suolo. Queste molecole possiedono anche una grande affinità con i grassi; essendo liposolubili, tendono dunque ad accumularsi nei tessuti adiposi degli organismi viventi, esponendoli a lungo termine a possibili effetti cancerogeni e genotossici¹.

Le loro proprietà chimico-fisiche le rendono delle sostanze ubiquitarie e persistenti nell'ambiente: residui di diossine si possono trovare in molteplici comparti naturali, con una prevalenza nel suolo, trasferendosi in seguito all'uomo attraverso la catena alimentare.

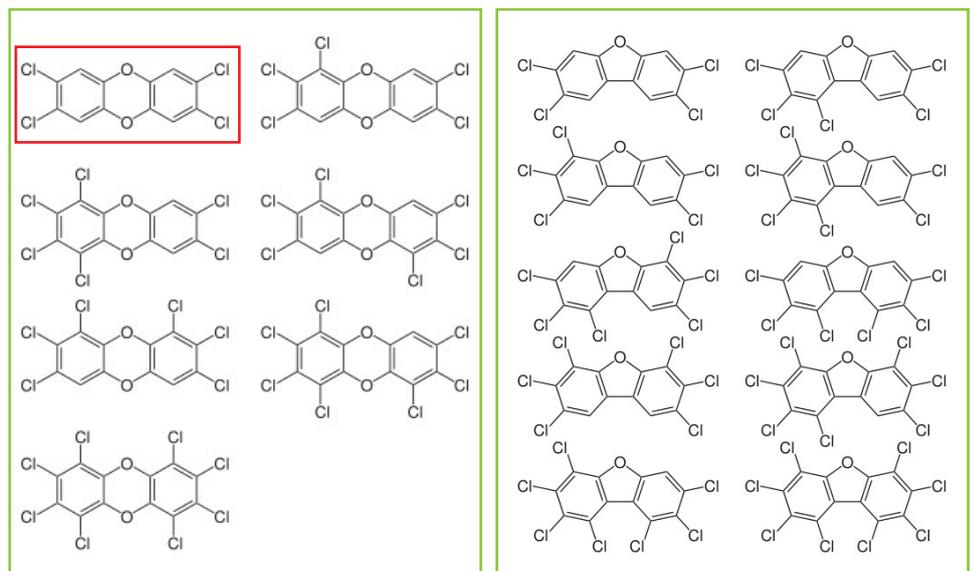
Come si formano

Le diossine si formano di regola come prodotti secondari durante specifiche reazioni chimiche, come ad esempio la combustione incompleta o non controllata di materiale organico contenente cloro (plastiche, rifiuti, fanghi di depurazione, ecc.).

Le fonti principali di emissione di diossine sono i processi industriali del passato, in particolare gli inceneritori di rifiuti solidi urbani o rifiuti speciali di vecchia generazione. Altre fonti sono da ricercare nei processi di sbiancatura della carta e dei tessuti, nei fumi delle cremazioni, o ancora nelle combustioni di legno e carbone. A partire dagli anni '90, grazie allo sviluppo dello stato della tecnica e all'applicazione di nuove regolamentazioni, le emissioni di diossine in Svizzera sono diminuite drasticamente. Di conseguenza, la loro presenza nell'ambiente è principalmente dovuta all'attività umana prima degli anni '80 del secolo scorso. Pure i quantitativi medi riscontrabili negli esseri umani e in diverse derrate alimentari sono diminuiti.

Figura 1

Struttura chimica dei 7 congeneri del gruppo diossine (a sinistra) e dei 10 congeneri del gruppo furani (a destra) più problematici. La formula di struttura della tetraclorodibenzodiossina (molecola di riferimento per la tossicità degli altri congeneri) è messa in evidenza dal riquadro rosso



Definizione

Il termine generico “diossine” si riferisce ad una famiglia di 210 composti chimici aromatici policlorurati - vale a dire formati da atomi di carbonio, idrogeno, ossigeno e cloro - suddivisi nei gruppi dibenzo-p-diossine (PCDD o diossine) e dibenzofurano policlorurati (PCDF o furani). Singole molecole della famiglia delle diossine sono definite “congeneri”.

La tossicità dei congeneri dipende sia dal numero sia dalla posizione degli atomi di cloro presenti nella struttura molecolare. Dei 210 congeneri possibili, 17 (di cui 7 diossine e 10 furani) sono considerati più problematici dal punto di vista tossicologico. Le loro strutture chimiche sono riportate in Figura 1.

Non tutti i congeneri sono dunque tossici, o lo sono allo stesso modo. Per questo motivo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha introdotto il concetto di “fattore internazionale di tossicità equivalente” (I-TEF), ossia una misura che rapporta la concentrazione effettiva di diossine e furani al congenere più tossico, la tetraclorodibenzodiossina (2, 3, 7, 8-TCDD), a cui è stato assegnato un fattore uguale a 1. Tutti i I-TEF definiti dall'OMS secondo la norma NATO/CCMS² sono presentati in Tabella 1.

La concentrazione in tossicità equivalente (TEQ) si ottiene sommando le concentrazioni misurate dei 17 congeneri, ponderandole con i rispettivi valori I-TEF e viene espressa in [ng I-TEQ/kg] di sostanza secca (SS).

² Pilot Study on International Information Exchange on Dioxins and Related Compounds. International Toxicity Equivalency Factor (I-TEF) Method of Risk Assessment for Complex Mixtures of Dioxins and Related Compounds. Report Number 176. North Atlantic Treaty Organization/Committee of the Challenges of Modern Society, 1988

Tabella 1
Fattori di tossicità equivalente secondo NATO/CCMS

Congenere		I-TEF
PCDD		
D1	2,3,7,8-TetraCDD	1
D2	1,2,3,7,8-PentaCDD	0.5
D3	1,2,3,4,7,8-HexaCDD	0.1
D4	1,2,3,6,7,8-HexaCDD	0.1
D5	1,2,3,7,8,9-HexaCDD	0.1
D6	1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	0.01
D7	OctaCDD	0.001
PCDF		
F1	2,3,7,8-TetraCDF	0.1
F2	1,2,3,7,8-PentaCDF	0.05
F3	2,3,4,7,8-PentaCDF	0.5
F4	1,2,3,4,7,8-HexaCDF	0.1
F5	1,2,3,6,7,8-HexaCDF	0.1
F6	1,2,3,7,8,9-HexaCDF	0.1
F7	2,3,4,6,7,8-HexaCDF	0.1
F8	1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	0.01
F9	1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	0.01
F10	OctaCDF	0.001

Fonte di emissione e profili dei congeneri

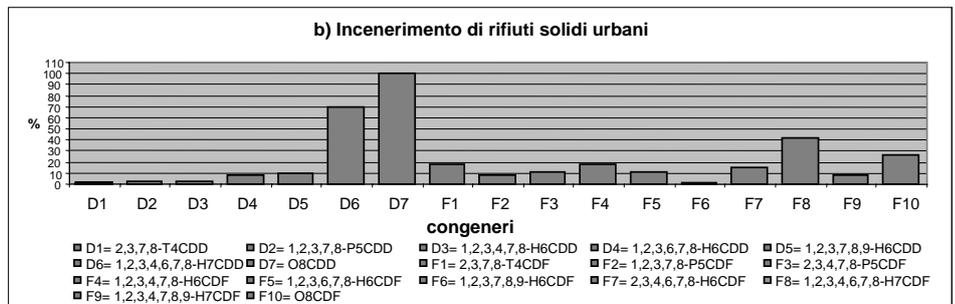
La formazione e la concentrazione di specifici congeneri di diossine e furani dipendono da vari fattori, tra cui le sostanze di partenza e la temperatura o le condizioni operative di un impianto di combustione. Più in generale, possono variare in base alla fonte di emissione. Pertanto, il contributo che una determinata fonte ha sulla concentrazione di diossine e furani rilevata in determinate matrici ambientali può essere dedotto dallo studio dei profili dei congeneri PCDD e PCDF.

In Figura 2 viene presentato il profilo tipico di PCDD/F che si può ottenere nel caso di incenerimento di rifiuti solidi urbani; al congenere predominante D7 (OctaCDD, I-TEF 0.001), seguono il D6 (70% normalizzato a D7) e i furani F8 e F10 (rispettivamente 40% e 30%).

Figura 2

Profilo dei congeneri di diossine e furani normalizzati rispetto al congenere predominante (D7), rilevati nell'incenerimento di rifiuti solidi urbani (fonte: *Rapporto ISTISAN 06/5³ – Linee guida per la prevenzione della contaminazione da PCDD, PCDF e sostanze diossina-simili in azienda agricola*, 2006)

³ www.iss.it > Pubblicazioni > Rapporti ISTISAN



2. Basi legali

⁴ RS 0814.03

⁵ Swiss National Implementation Plan, 26.04.2006

Convenzione di Stoccolma

Il 30 luglio 2003 la Svizzera ha ratificato la Convenzione di Stoccolma sugli inquinanti organici persistenti (Convenzione POP)⁴. Entrata in vigore il 17 maggio 2004, la Convenzione si prefigge di proteggere la salute umana e l'ambiente dagli effetti nocivi prodotti da sostanze organiche persistenti e di ridurre al minimo le loro emissioni globali. Per le diossine, essa prevede in particolare la continua riduzione e, se possibile, la definitiva eliminazione della loro produzione non intenzionale (ad esempio durante processi di combustione). Ogni Paese firmatario è tenuto a sviluppare un Piano di Attuazione Nazionale⁵ con il quale si impegna ad adempiere ai propri obblighi previsti dalla Convenzione.

LPAmb e O suolo

⁶ RS 814.01

⁷ RS 814.12

In Svizzera la protezione qualitativa del suolo e la conservazione a lungo termine della sua fertilità sono regolate al Capitolo 5 dalla Legge sulla protezione dell'ambiente (LPAmb)⁶; le prescrizioni d'attuazione sono contenute nell'Ordinanza contro il deterioramento del suolo (O suolo)⁷. Nei suoi allegati 1 e 2, l'Ordinanza stabilisce dei valori limite per le singole sostanze nocive inorganiche e organiche; tali valori soglia sono definiti in funzione del tipo di utilizzazione del suolo e permettono di valutare il suo grado di deterioramento.

Il **valore indicativo (VI)** è la prima soglia di valutazione, superata la quale la fertilità dei suoli a lungo termine non è più garantita; non sussiste tuttavia nessun rischio per la salute umana. L'autorità è tenuta a valutare o ricercare la fonte dell'inquinamento e a prendere delle misure per scongiurare un ulteriore aumento.

Il **valore di guardia (VG)** è il valore oltre il quale possono presentarsi dei rischi per la qualità degli alimenti e del foraggio o per le utilizzazioni con possibilità di assunzione diretta (ad esempio i parchi giochi). L'autorità valuta se il deterioramento del suolo presenta un pericolo concreto limitandone l'utilizzazione nella misura necessaria a eliminare il pericolo.

Il **valore di risanamento (VR)**, se superato, indica che sussiste un pericolo concreto per l'uomo, gli animali o le piante; l'utilizzazione del suolo è considerata pericolosa per la salute e l'autorità ne vieta l'uso o intraprende provvedimenti atti ad eliminare il rischio.

I valori limite per le diossine e furani sono elencati nell'allegato 2, punto 11 dell'O suolo (Figura 3) e sono espressi in [ng I-TEQ/kg SS].

Figura 3

Valori soglia per diossine e furani ai sensi dell'OS suolo

11 Valori per diossine (PCDD) e furani (PCDF)

Valori	Tenori di PCDD/F* (ng I-TEQ/kg SS per suoli con fino al 15 % di humus, ng I-TEQ/dm ³ per suoli con più del 15 % di humus)	Profondità di prelievo (in cm)
<i>Valore indicativo</i>	5	0–20
<i>Valori di guardia</i>		
Utilizzazioni con possibile assunzione diretta** di terra		
Colture alimentari	20	0–5
Colture foraggere	20	0–20
<i>Valori di risanamento</i>		
Aree di gioco per bambini	100	0–5
Orti e giardini per il proprio fabbisogno	100	0–20
Agricoltura, orticoltura e giardinaggio	1000	0–20

I-TEQ= Equivalente di tossicità internazionale SS = sostanza secca

* PCDD/F = Somma delle Dibenzo-*p*-diossine policlorurate e dei Dibenzofurani policlorurati

** per via orale, cutanea o per inalazione

3. Contesto generale in Svizzera

⁸ www.vd.ch > Environnement > Sols > Pollution des sols aux dioxines

Nella primavera del 2021, nei terreni della regione di Losanna, è stata riscontrata un'elevata presenza di diossine, con concentrazioni variabili fino a un massimo di 640 ng I-TEQ/kg. Il Canton Vaud e la Città di Losanna hanno tempestivamente intrapreso campagne di approfondimento per definire la portata dell'inquinamento e identificarne la fonte. Le investigazioni su larga scala hanno permesso di individuare nell'ex impianto di incenerimento di rifiuti solidi urbani di Vallon (rimasto in funzione fino al 2005) la fonte più plausibile dell'inquinamento⁸. Le autorità cantonali e comunali hanno emesso di conseguenza divieti, restrizioni e raccomandazioni d'uso per le aree maggiormente inquinate.

⁹ *Contamination des sols aux dioxines/furanes en région lausannoise – Évaluation sanitaire, Unisanté 2021*

Parallelamente alle campagne d'analisi dei suoli, il Canton Vaud ha dato mandato a Unisanté (Centro universitario di medicina generale e salute pubblica) di definire i rischi legati all'esposizione a questi suoli da un punto di vista dell'ingestione diretta di terra e del consumo di ortaggi e di prodotti animali. In funzione del livello di inquinamento e dell'uso del suolo sono state pubblicate raccomandazioni sanitarie per la popolazione⁹.

¹⁰ www.parlament.ch > Attività parlamentare > Ricerca Curia Vista > Postulato 21.4225

A seguito del “caso Losanna”, numerosi altri cantoni, incluso il Ticino, hanno avviato campagne di monitoraggio intorno agli impianti di incenerimento di rifiuti ancora in attività o dismessi. Il tema ha inoltre attirato l'attenzione mediatica e politica a vari livelli, come dimostra il postulato Suter 21.4225¹⁰ “*Fare chiarezza sull'inquinamento ambientale nei dintorni di impianti di incenerimento dei rifiuti in e fuori esercizio*”, che chiedeva al Consiglio federale di procedere in collaborazione con i cantoni a una valutazione complessiva dell'entità del deterioramento ambientale derivante dal funzionamento degli impianti di incenerimento dei rifiuti negli ultimi 50 anni. In adempimento al postulato citato, l'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) ha raccolto in un rapporto¹¹ i risultati delle campagne di monitoraggio di 18 cantoni, fornendo una panoramica complessiva delle emissioni e delle immissioni di diossine nell'ambiente. Il rapporto evidenzia, fra l'altro, come le analisi condotte dai cantoni a partire dal 2021 hanno permesso di confermare che la contaminazione da diossine riscontrata a Losanna rappresenta un caso isolato.

¹¹ Rapporto in adempimento del postulato *Fare chiarezza sull'inquinamento ambientale nei dintorni di impianti di incenerimento dei rifiuti in e fuori esercizio* (non disponibile in italiano)

4. Situazione in Ticino

¹² www.oasi.ti.ch > Dati > Suolo > Chimica

Fino al 2021, in Ticino le misure che permettevano di valutare la qualità del suolo in relazione alla presenza di diossine erano molto limitate, con dati acquisiti in occasione di specifiche campagne di monitoraggio. In particolare, dal 2009, è stata implementata una verifica regolare della qualità del suolo nei pressi dell'impianto cantonale di termovalorizzazione dei rifiuti (ICTR) di Giubiasco, da parte dell'Azienda Cantonale dei rifiuti (ACR)¹².

Altri dati pregressi disponibili riguardano verifiche puntuali quali:

- Controllo della qualità del suolo presso il portale sud della Galleria di Base del San Gottardo a Bodio e della Galleria di Base del Ceneri a Camorino e Vezia, prima della messa in esercizio della nuova linea ferroviaria (nel 2016, rispettivamente nel 2021);
- Controllo della qualità del suolo a seguito di incendi importanti in zone urbanizzate.

La scarsità o la mancanza di dati precedenti al 2009 può essere legata alle difficoltà analitiche per ricercare i congeneri rilevanti di diossine e furani a basse concentrazioni. Oggigiorno, tali misurazioni devono essere effettuate da laboratori in possesso di apparecchiature molto costose e know-how specifico, così da garantire la necessaria selettività, robustezza ed accuratezza dei risultati.

Incenerimento di rifiuti in Ticino

Prima della messa in esercizio dell'ICTR, i rifiuti solidi urbani venivano conferiti agli impianti d'incenerimento ubicati a Bioggio e Riuzzino. L'impianto di Bioggio (CER), di proprietà del Consorzio eliminazione dei rifiuti del Luganese, si situava sull'attuale mappale n. 1261 RFD Bioggio; il forno d'incenerimento è entrato in funzione nel 1964 e rimasto in attività fino al 1992. L'impianto di Locarno e dintorni (CIR), di proprietà del Consorzio distruzione dei rifiuti di Riuzzino, era stato edificato sul mappale n. 4109 RFD Locarno. Messo in esercizio nel 1969 e dismesso nella prima metà degli anni '90, trattava tutti i rifiuti urbani del Locarnese e Bellinzonese.

Gli inceneritori CIR e CER, progettati con la tecnologia disponibile all'epoca della loro costruzione, unitamente alla limitata attenzione alle problematiche ambientali di quei tempi, comportavano un impatto per l'ambiente significativo. Alla luce delle conoscenze e delle normative attuali, il trattamento dei gas di scarico era insufficiente per tutelare con efficacia e in maniera duratura l'ambiente. Dopo la chiusura e lo smantellamento dei due impianti, i terreni su cui sorgevano sono stati sottoposti ad indagini e successivamente bonificati.

5. Campagne di prelievo e monitoraggio

Sulla scorta di quanto menzionato al capitolo “Contesto generale in Svizzera”, si è voluto estendere il numero di misure attraverso nuovi campionamenti, con l'obiettivo di approfondire le conoscenze sul tema, in particolar modo nei pressi di vecchi inceneritori di rifiuti e all'attuale impianto ICTR.

Nell'autunno del 2021 la Sezione della protezione dell'aria, dell'acqua e del suolo (SPAAS) ha promosso la prima campagna di verifica dei suoli nei dintorni di impianti che, per tipologia, attualmente o in passato potrebbero aver contribuito ad un inquinamento diffuso da diossine. I controlli su nuovi punti di misurazione sono proseguiti a cadenza annuale, fino al 2024. In totale, sono stati analizzati 60 campioni di suolo.

2021 – Prima campagna

Per la prima campagna sono stati considerati prevalentemente i siti già analizzati in passato. A complemento sono stati selezionati 6 punti di misurazione nelle vicinanze dei vecchi impianti cantonali di incenerimento dei rifiuti (CIR di Riazzino e CER di Bioggio).

Sono stati analizzati 21 campioni di suolo di cui:

- 10 punti di misurazione regolarmente verificati nell'ambito del monitoraggio attorno all'ICTR;
- 5 punti di misurazione in diverse zone del Ticino, già campionati in passato;
- 3 punti di misurazione nelle vicinanze del CIR;
- 3 punti di misurazione nelle vicinanze del CER.

¹³ www.ti.ch > Area media > Comunicati > Diossine nei suoli – Risultati di una campagna analitica, 24.01.2022

Con comunicato stampa del 24.01.2022¹³, il Dipartimento del territorio ha divulgato i risultati della campagna analitica.

2022 – Seconda campagna

La seconda campagna di misurazione si è concentrata sulla verifica di ulteriori punti attorno agli ex impianti CIR e CER, nonché nei dintorni di attività potenzialmente impattanti, quali vecchie industrie metallurgiche o chimiche (Monteforno a Bodio, Petrolchimica a Preonzo, Fondecà a Cadenazzo, SMB a Biasca) e crematori.

Sono stati analizzati 16 campioni di suolo di cui:

- 3 punti di misurazione nelle vicinanze dei vecchi impianti CIR (1 sito) e CER (2 siti);
- 5 punti di misurazione nei dintorni di crematori;
- 8 punti di misurazione nei dintorni di vecchie industrie.

Al termine della campagna, il Dipartimento del territorio ha reso pubblici i risultati tramite comunicato stampa del 24.02.2023¹⁴.

¹⁴ www.ti.ch > Area media > Comunicati > Diossine nei suoli – Risultati di una campagna analitica, 24.02.2023

2023 – Terza campagna

Nel corso del 2023 sono stati svolti ulteriori accertamenti attorno agli impianti CIR e CER dismessi. Si è inoltre scelto di ripetere le misure presso gli usuali punti di prelievo distribuiti attorno all'ICTR.

In totale sono stati analizzati 19 campioni di suolo di cui:

- 9 punti di misurazione nelle vicinanze dei vecchi impianti CIR (3 siti) e CER (6 siti);
- 10 punti di misurazione regolarmente verificati nell'ambito del monitoraggio attorno all'ICTR.

2024 – Quarta campagna

Nell'ambito dell'ultima campagna di monitoraggio, per irrobustire i dati disponibili sulla presenza di diossine nei suoli ticinesi, sono stati prelevati ulteriori campioni di suolo.

Sono stati analizzati 4 campioni di suolo di cui:

- 3 punti di misurazione nelle vicinanze del CER;
- 1 punto di misurazione nei pressi dell'aeroporto di Lodrino.

6. Modalità di lavoro

Per garantire la riproducibilità e la robustezza dei risultati delle differenti campagne è stata mantenuta invariata la metodologia di prelievo, di preparazione dei campioni, così come il laboratorio accreditato scelto per eseguire le analisi.

Per la selezione dei siti di prelievo si è generalmente considerato un raggio di circa 1 km dalla potenziale fonte di emissione. I terreni sono perlopiù destinati all'agricoltura o gestiti a prato permanente, dove si presuppone che l'attività svolta non sia mutata significativamente nel corso degli anni.

I proprietari dei fondi sono stati preliminarmente contattati per iscritto: sono stati informati sugli obiettivi e le modalità di indagine ed è stato richiesto un loro consenso per accedere alle parcelle. Al termine della campagna di monitoraggio, la SPAAS ha ricontattato i proprietari per comunicare i risultati delle verifiche relative ai campionamenti eseguiti sui terreni di loro interesse, richiedendo anche il consenso alla divulgazione pubblica dei dati raccolti.

I prelievi si sono svolti durante giornate asciutte, prevalentemente in autunno per interferire il meno possibile con le coltivazioni o l'attività agricola.

I prelievi sono stati eseguiti seguendo una procedura standardizzata (Figura 4): per ciascun sito di interesse è stata definita un'area limitata di 10x10 m da cui sono stati prelevati in maniera aleatoria, tramite una sonda manuale di 3 cm di diametro, un totale di 24 carotaggi, eseguiti fino ad una profondità di 20 cm¹⁵.

¹⁵ Manuale *Prelievo e trattamento preliminare dei campioni per l'analisi del tenore di sostanze nocive nel suolo*, UFAM, 2006

¹⁶ *Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich, Stand 2022 e Merkblatt: Empfehlungen zur Analyse von Dibenzodioxinen und -furanen PCDD/F («Dioxine») in Böden*, 14.01.2022 (non disponibili in italiano)

Figura 4
Metodologia standardizzata di prelievo: delimitazione dell'area (a), carotaggi (b, c) e campione miscela (d)



7. Risultati

Risultati generali

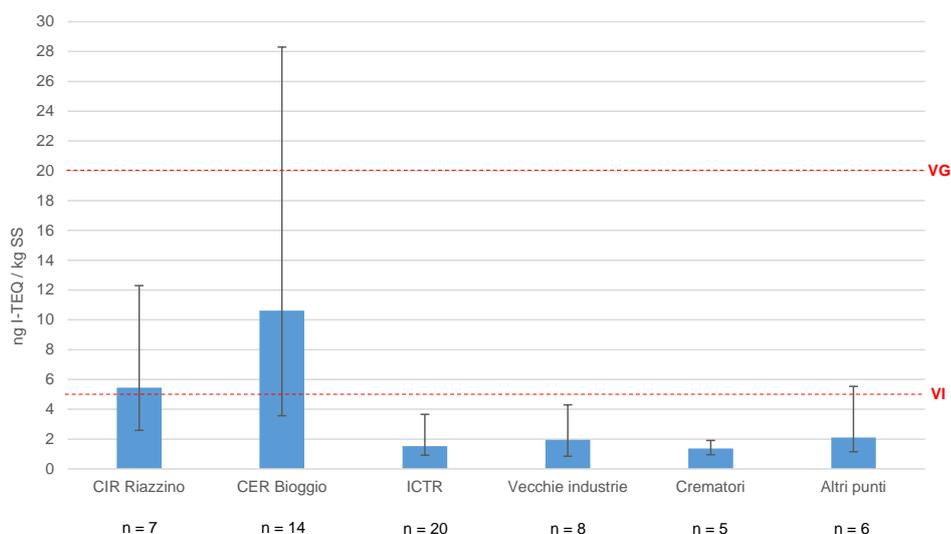
Tutte le concentrazioni presentate di seguito sono espresse in I-TEQ, incluso il valore di detezione (o *background*, BG) del rispettivo congenere nel caso in cui la concentrazione misurata risulti inferiore a tale valore (valori con BG).

Nell'ambito delle varie campagne sono stati analizzati un totale di 60 campioni di suolo. La media dei valori misurati (4.2 ng/kg SS) si situa al di sotto sia del valore indicativo di 5 ng/kg SS sia del valore di guardia di 20 ng/kg SS stabiliti dall'O suolo. Con 28.3 ng/kg SS, in un unico punto (Bioggio, 435) è stato riscontrato un superamento di quest'ultimo valore, rimanendo largamente sotto il valore di risanamento (100 ng/kg SS).

Dal confronto delle diverse provenienze dei campioni (Grafico 1) si denota come attorno ai vecchi impianti di incenerimento di rifiuti CIR e CER i tenori misurati risultino in media superiori al valore indicativo e più elevati rispetto ad altri suoli. Si può quindi affermare che l'attività degli impianti citati ha avuto un influsso non trascurabile sulla qualità del suolo nei paraggi dei camini.

Grafico 1

Confronto tra i diversi gruppi di misura. Nel grafico sono indicati il numero di misure per gruppo, i valori medi (barre blu), nonché i valori minimo e massimo della concentrazione complessiva misurata per le diossine e i furani secondo O suolo (barre nere). VI = valore indicativo; VG = valore di guardia



Risultati per tipologia di fonte d'emissione

CIR

Nei 7 campioni di suolo analizzati non sono stati rilevati tenori problematici di diossine, sebbene 4 punti mostrano una concentrazione maggiore al VI dell'O suolo (5 ng/kg) (Tabella 2, Figura 5). I risultati non rivelano alcuna apparente correlazione tra le concentrazioni misurate e la distanza del vecchio impianto o altre variabili ambientali (es. direzione predominante del vento).

Tabella 2

Risultati dei campionamenti eseguiti nei dintorni del CIR. In verde, i valori < VI, in giallo i valori tra il VI e il VG

#	Luogo	Somma PCDD/F (ng I-TEQ/kg, incluso BG)
1	Locarno, 4314	5.09
2	Locarno, 4075	2.59
3	Locarno, 4018	6.68
4	Locarno, 4102	12.30
5	Lavertezzo, 1230	3.18
6	Locarno, 4106	2.59
7	Locarno, 4316	5.71

Figura 5

Ubicazione dei punti di prelievo rispetto al CIR (⊗) e relative concentrazioni misurate. I cerchi rossi rappresentano la distanza radiale dalla fonte di emissione



CER

Come nel caso del CIR, anche in questa situazione non emerge una correlazione significativa tra concentrazioni e distanza dal vecchio impianto. Ad eccezione della misura eseguita presso “Bioggio, 435” (28.3 ng/kg, Tabella 3 e Figura 6), il 21.5% delle concentrazioni medie rilevate sono inferiori al VI e il 71.5% si attestano tra il VI e il VG O suolo, soglia oltre la quale il suolo è da considerarsi inquinato.

Secondo l’ordinanza in vigore e dopo le valutazioni del caso, la concentrazione rilevata a “Bioggio, 435” non impone divieti d’uso del sedime e non causa problemi di sorta per l’attuale utilizzo.

Per scongiurare qualsiasi rischio, in via precauzionale e sulla scorta di quanto fatto a Losanna, la SPAAS ha raccomandato al proprietario di implementare alcune misure nella gestione del sedime. Nello specifico si tratta di:

- evitare l’allevamento di galline ovaiole e la conseguente consumazione delle uova;
- evitare la coltivazione di cucurbitacee (zucchine, zucche, cetrioli, ecc.), specie vegetali caratterizzate da un alto fattore di assorbimento di diossine;
- evitare l’ingestione accidentale diretta di terra, fattore di rischio che concerne soprattutto i bambini in tenera età.

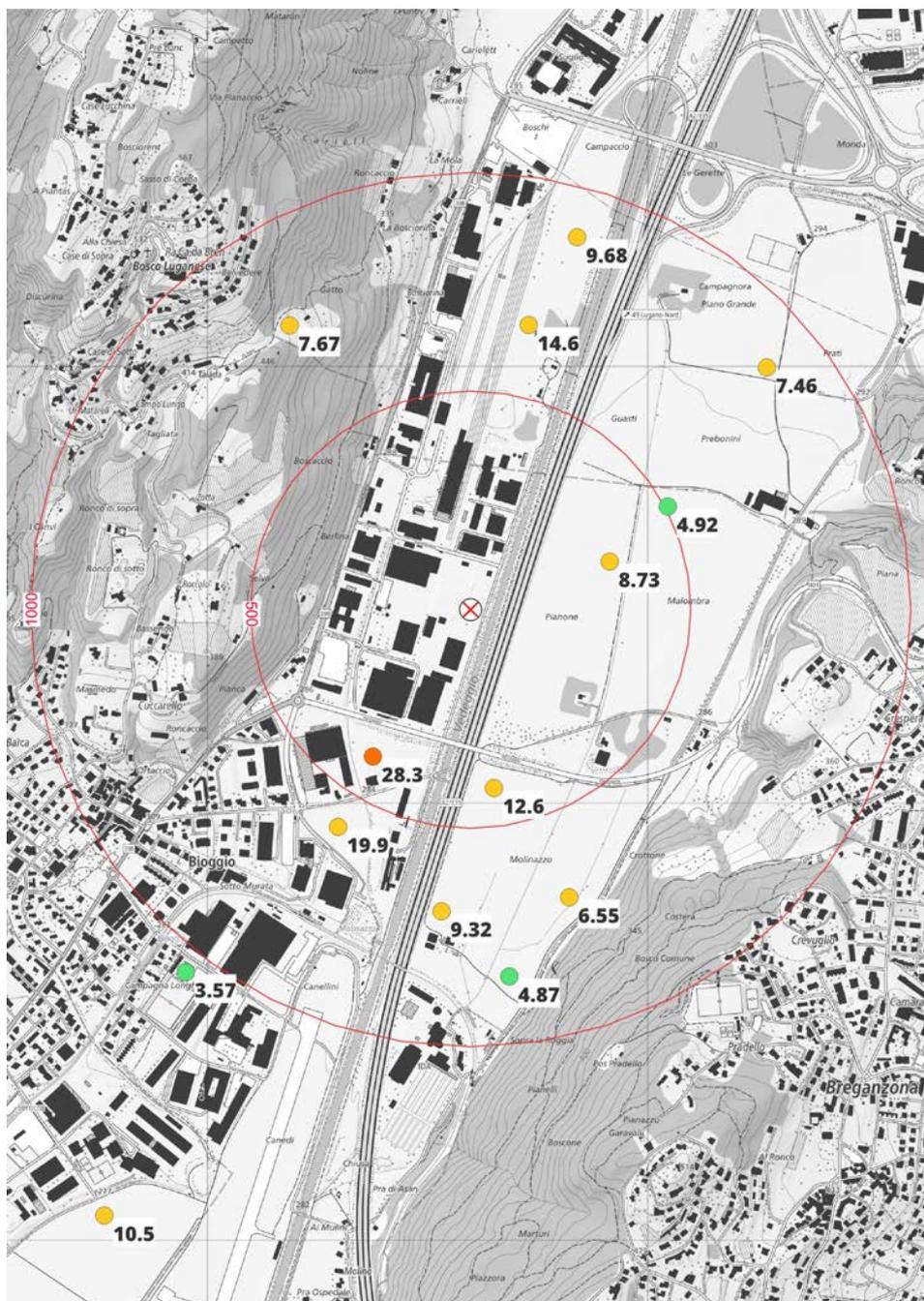
Tabella 3

Risultati dei campionamenti eseguiti nelle vicinanze del CER. In verde, i valori < VI, in giallo i valori tra il VI e il VG, in arancione i valori > VG

#	Luogo	Somma PCDD/F (ng I-TEQ/kg, incluso BG)
1	Manno, 501	7.67
2	Manno, 517	14.60
3	Bioggio, 950	6.55
4	Manno, 480	9.68
5	Bioggio, 472	19.90
6	Bioggio, 435	28.30
7	Bioggio, 949	12.60
8	Manno, 494	7.46
9	Bioggio, 834	8.73
10	Bioggio, 496	3.57
11	Manno, 581	9.32
12	Bioggio, 587	4.87
13	Bioggio, 606	4.92
14	Agno, 649	10.50

Figura 6

Ubicazione dei punti di prelievo rispetto al CER (⊗) e relative concentrazioni misurate. I cerchi rossi rappresentano la distanza radiale dalla fonte di emissione



ICTR

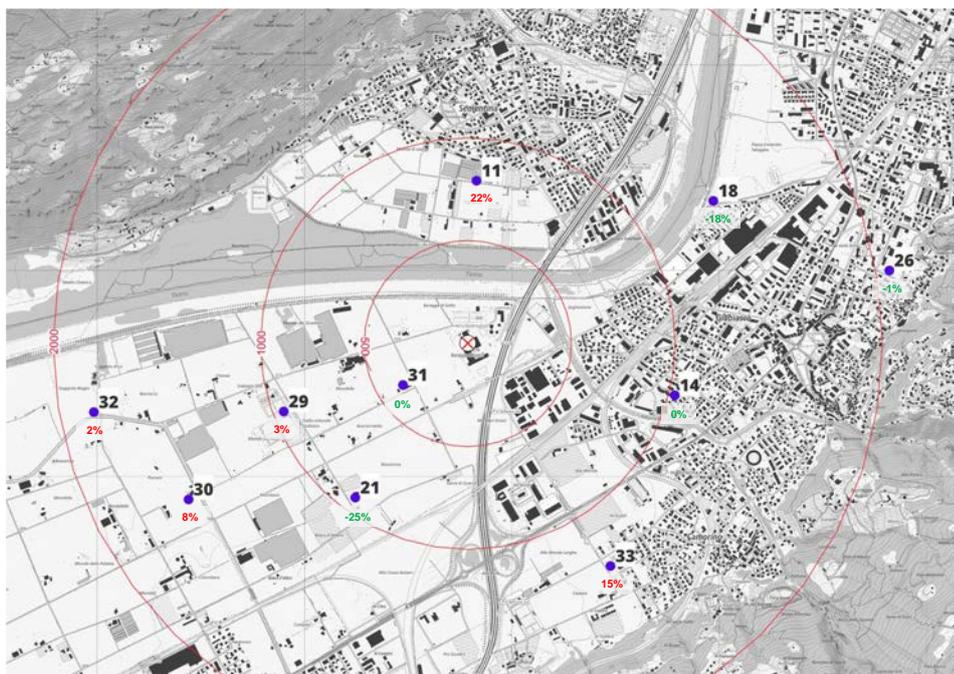
L'osservazione a cadenza quinquennale del suolo attorno all'ICTR rientra nel contesto di un monitoraggio ambientale più ampio condotto da ACR, che integra il controllo in continuo delle emissioni dei due camini dell'impianto, delle immissioni di ossidi di azoto (NOx) e di polveri in ricaduta¹⁷. Il monitoraggio dei suoli si propone di verificare a lungo termine l'evoluzione di diversi inquinanti legati all'esercizio dell'impianto e il rispetto delle prescrizioni legali in materia di protezione del suolo. La rete di osservazione comprende 10 punti fissi ubicati in un raggio di 2 km dai camini (Figura 7). Oltre a diossine e furani sono raccolti i dati chimico-fisici di base (pH, granulometria, tenore di materia organica, capacità di scambio cationico) nonché di altre sostanze nocive, in particolare i metalli pesanti, gli idrocarburi policiclici aromatici (PAK) e i policlorobifenili (PCB).

Poco prima della messa in funzione dell'impianto (nel 2009) ACR ha eseguito una prima misurazione allo scopo di determinare la situazione di riferimento. In seguito alla messa in esercizio dell'ICTR sono state eseguite 3 campagne di monitoraggio (2010, 2015 e 2020). I dati sono stati ulteriormente irrobustiti con i risultati di prelievi eseguiti dalla SPAAS nel 2021 e nel 2023. Il monitoraggio quinquennale dei suoli da parte di ACR proseguirà nel 2025.

¹⁷ www.oasi.ti.ch > Dati > Aria > ICTR

Figura 7

Monitoraggio a lungo termine della qualità del suolo attorno all'ICTR. I numeri indicati codificano i 10 punti fissi considerati nel tempo per il monitoraggio. Sono indicati l'aumento o la diminuzione percentuali della somma PCDD/F comparando i risultati del 2023 con la media di tutti i risultati precedenti. I cerchi rossi rappresentano la distanza radiale dalla fonte di emissione



I risultati complessivi delle analisi delle diossine sul lungo periodo, riportati in Tabella 4 e nel Grafico 2, mostrano che il VI dell'O suolo è costantemente rispettato presso tutte le stazioni di misurazione, permettendo di concludere che, in tutti i punti, il suolo non è considerato inquinato.

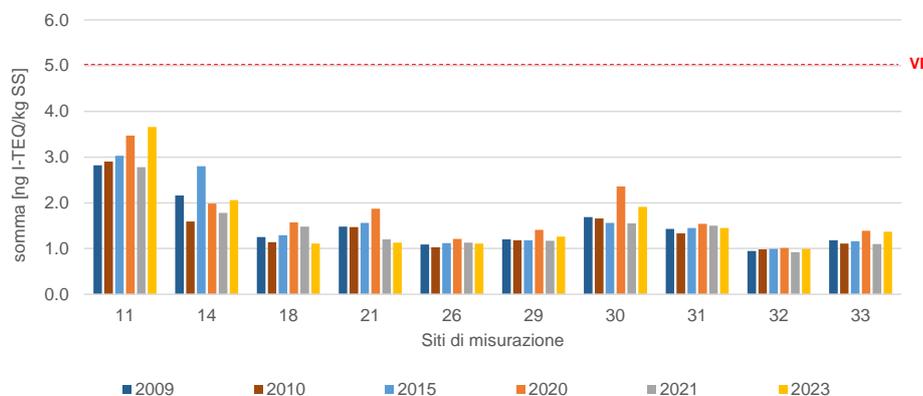
Tabella 4

Risultati complessivi dei campionamenti eseguiti nei 10 punti fissi nei dintorni dell'ICTR

# Luogo	Somma PCDD/F (ng I-TEQ/kg, incluso BG)					
	2009	2010	2015	2020	2021	2023
11 Bellinzona-Sementina, 156	2.82	2.90	3.03	3.47	2.78	3.66
14 Bellinzona-Giubiasco, 381	2.16	1.59	2.80	1.98	1.78	2.06
18 Bellinzona, 1	1.25	1.14	1.29	1.57	1.48	1.11
21 Bellinzona-Giubiasco, 3795	1.48	1.47	1.56	1.87	1.20	1.13
26 Bellinzona-Giubiasco, 1214	1.09	1.03	1.12	1.21	1.13	1.11
29 Bellinzona-Giubiasco, 70	1.20	1.18	1.18	1.41	1.17	1.26
30 Bellinzona-Giubiasco, 26	1.69	1.66	1.56	2.36	1.55	1.91
31 Bellinzona-Giubiasco, 90	1.43	1.33	1.45	1.54	1.50	1.45
32 Bellinzona-Gudo, 118	0.95	0.98	0.99	1.01	0.92	0.99
33 Bellinzona-Camorino, 158/162	1.18	1.11	1.16	1.39	1.10	1.37

Grafico 2

Evoluzione sul lungo periodo delle concentrazioni misurate di PCDD/F nei siti attorno all'ICTR



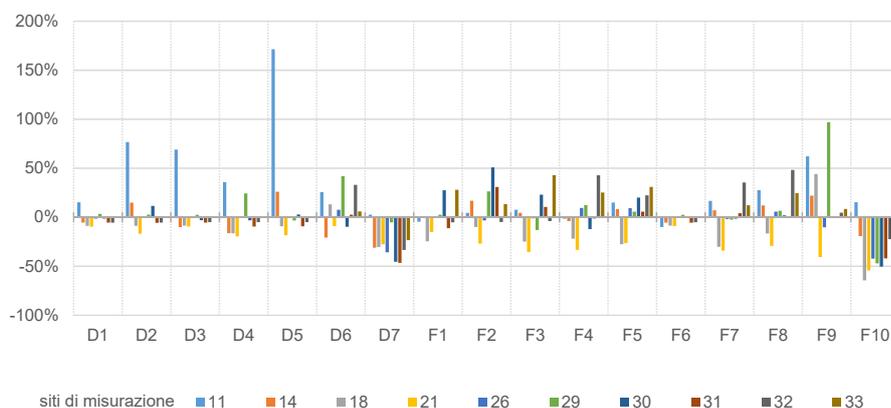
A distanza di 15 anni dalle prime misurazioni, tutti i residui appaiono piuttosto costanti nel tempo. Questo risultato generale è coerente con l'affermazione per cui la presenza di diossine nell'ambiente è principalmente dovuta alle attività umane prima degli anni '80 del secolo scorso (vedi "Introduzione"). In alcuni punti (per esempio 11, 30, 33) si osserva una variabilità dei risultati maggiore rispetto ad altri, risultando per determinati anni in apparenti aumenti delle concentrazioni. Tuttavia, anche l'aumento % maggiore della somma PCDD/F misurata nel 2023, comparata con la media delle campagne precedenti (per es. punto 11, +22%), risulta inferiore all'incertezza analitica del laboratorio ($\pm 25\%$) (Figura 7). In termini assoluti, tale aumento corrisponde a 0.66 ng TEQ/kg SS, valore da considerarsi pressoché trascurabile.

L'analisi della ripartizione dei congeneri indica inoltre che quelli tipicamente rilevati nell'incenerimento di rifiuti solidi urbani, vale a dire in ordine di importanza i congeneri D7, D6, F8 e F10 (cfr. Profili dei congeneri e fonte di emissione, Figura 2), non sono responsabili di un eventuale aumento delle concentrazioni complessive presso determinate stazioni di misura. Questa conclusione permette di escludere un'influenza diretta dell'attività dell'ICTR (Grafico 3).

In conclusione, i dati raccolti non evidenziano tendenze significative in atto per la concentrazione di PCDD/F nel suolo, e le oscillazioni osservate rientrano nei limiti dell'incertezza analitica. È possibile concludere che 15 anni di esercizio ICTR non ha contribuito ad aumentare le concentrazioni di diossine nei pressi dell'impianto, almeno non in maniera misurabile.

Grafico 3

Differenza percentuale delle concentrazioni dei congeneri di PCDD/F misurati nel 2023 rispetto alla media dei tenori riscontrati in occasione delle precedenti campagne 2009-2021.



Vecchie industrie e crematori

In totale sono stati analizzati 13 campioni nei dintorni di vecchie industrie e crematori, attività potenzialmente rilevanti per l'emissione di diossine. I risultati, presentati in Tabella 5, sono tutti inferiori al VI e si attestano nell'intervallo di sottofondo riscontrabile in Svizzera¹⁸.

¹⁸ I risultati delle analisi dei suoli per diossine e furani raccolti tra il 2005 e il 2017 dall'Osservatorio nazionale dei suoli (NABO) si attestano tutti sotto il valore indicativo (cfr. nota n. 11, Rapporto del Consiglio Federale del 30.10.2024)

Tabella 5

Risultati dei campionamenti eseguiti nei dintorni di vecchie industrie (#1-8) e crematori (#9-13)

#	Luogo	Somma PCDD/F (ng I-TEQ/kg, incluso BG)
1	Bellinzona-Preonzo, 701	0.95
2	Bellinzona-Preonzo, 1057	2.04
3	Gambarogno-Contone, 277	1.19
4	Gambarogno-Contone, 136	1.81
5	Bodio, 797	3.49
6	Giornico, 1204	4.30
7	Biasca, 3934 (1)	0.98
8	Biasca, 3934 (2)	0.85
9	Lugano, 703	1.26
10	Lugano-Pregassona, 266	1.40
11	Bellinzona, 816	1.32
12	Bellinzona, 2701	1.91
13	Canobbio, 668	0.95

Altre analisi nei suoli in Ticino

5 dei 6 prelievi riguardano punti per cui esistono delle misure pregresse. I siti si situano lontano da attività potenzialmente impattanti per l'emissione di diossine.

Ad eccezione del punto "Vezia, 265", con un risultato leggermente superiore al VI, tutti i suoli sono risultati non inquinati (Tabella 6).

Tabella 6

Risultati dei campionamenti eseguiti in altri punti del Ticino. In verde, i valori < VI, in giallo i valori tra il VI e il VG

#	Luogo	Somma PCDD/F (ng I-TEQ/kg, incluso BG)
1	Pollegio, 375	1.15
2	Vezia, 265	5.54
3	Mendrisio, 1445	1.40
4	Dalpe, 545	1.24
5	Sant'Antonino, 695	1.98
6	Riviera-Lodrino, 3474	1.31

Analisi nelle uova

Nell'ottobre del 2022, il Laboratorio Cantonale (LC) ha eseguito delle misure di diossine in campioni di uova, oltre che di carne e di latte, provenienti dai principali allevamenti situati nelle vicinanze dei vecchi inceneritori CIR e CER.

Il latte e la carne sono risultati esenti da diossine e furani; diversamente, in alcuni campioni di uova ne sono state rilevate tracce, comunque conformi all'Ordinanza sui contaminanti (OCont)¹⁹.

¹⁹ RS 817.022.15

9. Conclusioni

Il presente rapporto fornisce un quadro globale dei dati su diossine e furani disponibili su territorio cantonale nel suolo.

Prima del 2021, il Cantone disponeva solo di risultati puntuali raccolti a seguito di eventi particolari o come misurazioni di prova a futura memoria per contesti specifici. Le campagne di misurazione promosse tra il 2021 e il 2024 hanno permesso di estendere le conoscenze e di valutare la qualità del suolo in relazione alle concentrazioni di diossine con maggiore capillarità.

I risultati scaturiti confermano che le concentrazioni nell'ambiente di diossine e furani sono principalmente riconducibili ad attività di diversi decenni fa. Di norma, i residui rilevati nelle vicinanze di importanti attività industriali del passato o del presente non sono particolarmente significativi o comunque tali da richiedere misure particolari. Quale eccezione emergono i tenori di diossine nei suoli attorno agli ex impianti CER di Bioggio e CIR di Riazzino, mediamente più elevati rispetto ad altri punti di prelievo. Tuttavia, anche in questo caso, il valore di guardia stabilito dall'Ö suolo non è mai stato superato, ad eccezione di un singolo punto. In considerazione dei risultati ottenuti, la situazione è rassicurante e non impone particolari misure.

I dati raccolti permettono di concludere come attorno ad impianti di incenerimento di rifiuti dismessi, oltre che nelle vicinanze di altri impianti che in passato avrebbero potuto contribuire ad un inquinamento da diossine, non siano riscontrabili situazioni problematiche analoghe a quella riscontrata a Losanna.

Infine, dopo 15 anni di attività, anche i risultati del monitoraggio in continuo attorno all'attuale impianto di termovalorizzazione dei rifiuti di Giubiasco non hanno rilevato criticità, con valori sistematicamente inferiori al valore indicativo dell'Ö suolo. I residui di diossine attorno all'ICTR derivano perlopiù da contaminazioni già presenti prima dell'esercizio dell'impianto e le variazioni osservate con il monitoraggio rientrano nell'intervallo dell'incertezza analitica.

Tabella – Dettagli dei siti di misurazione e concentrazioni di diossine misurate nei campioni di suolo prelevati in Ticino

Tipologia di sito	Comune	Sezione	N. fondo	Coordinate E	Coordinate N	Somma I-TEQ con BG [ng/kg SS]	Anno di misurazione
ICTR	Bellinzona	Sementina	156	2'719'830	1'115'436	2.78	2021
ICTR	Bellinzona	Giubiasco	381	2'720'786	1'114'395	1.78	2021
ICTR	Bellinzona		1	2'720'972	1'115'338	1.48	2021
ICTR	Bellinzona	Giubiasco	3795	2'719'245	1'113'897	1.20	2021
ICTR	Bellinzona	Giubiasco	1214	2'721'821	1'114'999	1.13	2021
ICTR	Bellinzona	Giubiasco	70	2'718'900	1'114'316	1.17	2021
ICTR	Bellinzona	Giubiasco	26	2'718'441	1'113'888	1.55	2021
ICTR	Bellinzona	Giubiasco	90	2'719'475	1'114'445	1.50	2021
ICTR	Bellinzona	Gudo	118	2'717'984	1'114'313	0.92	2021
ICTR	Bellinzona	Camorino	158	2'720'476	1'113'564	1.10	2021
Altri punti	Pollegio		375	2'715'262	1'135'720	1.15	2021
Altri punti	Vezia		265	2'715'985	1'098'396	5.54	2021
Altri punti	Mendrisio		1445	2'719'341	1'080'150	1.40	2021
Altri punti	Dalpe		545	2'702'332	1'148'675	1.24	2021
Altri punti	S. Antonino		695	2'719'774	1'112'546	1.98	2021
CER	Manno		501	2'714'187	1'098'093	7.67	2021
CER	Manno		517	2'714'730	1'098'094	14.60	2021
CER	Bioggio		950	2'714'822	1'096'785	6.55	2021
CIR	Locarno		4314	2'711'796	1'114'439	5.09	2021
CIR	Locarno		4075	2'711'345	1'114'448	2.59	2021

Tipologia di sito	Comune	Sezione	N. fondo	Coordinate E	Coordinate N	Somma I-TEQ con BG [ng/kg SS]	Anno di misurazione
CIR	Locarno		4018	2'711'174	1'114'798	6.68	2021
Vecchie industrie	Bellinzona	Preonzo	701	2'720'908	1'124'135	0.95	2022
Vecchie industrie	Bellinzona	Preonzo	1057	2'720'869	1'123'198	2.04	2022
Vecchie industrie	Gambarogno	Contone	277	2'715'475	1'112'486	1.19	2022
Vecchie industrie	Gambarogno	Contone	136	2'715'758	1'112'069	1.81	2022
Crematori	Locarno		4102	2'711'505	1'114'744	12.30	2022
Vecchie industrie	Bodio		797	2'712'739	1'137'915	3.49	2022
Vecchie industrie	Giornico		1204	2'711'749	1'138'823	4.30	2022
Vecchie industrie	Biasca		3934	2'718'465	1'132'460	0.98	2022
Vecchie industrie	Biasca		3934	2'718'288	1'132'705	0.85	2022
Crematori	Canobbio		668	2'718'705	1'099'973	0.95	2022
CER	Manno		480	2'714'840	1'098'295	9.68	2022
CER	Bioggio		472	2'714'297	1'096'946	19.90	2022
Crematori	Lugano		703	2'717'816	1'097'744	1.26	2022
Crematori	Lugano	Pregassona	266	2'718'072	1'097'792	1.40	2022
Crematori	Bellinzona		816	2'721'768	1'116'135	1.32	2022
Crematori	Bellinzona		2701	2'722'088	1'115'985	1.91	2022
ICTR	Bellinzona	Sementina	156	2'719'830	1'115'436	3.66	2023
ICTR	Bellinzona	Giubiasco	381	2'720'786	1'114'395	2.06	2023
ICTR	Bellinzona		1	2'720'972	1'115'338	1.11	2023

Tipologia di sito	Comune	Sezione	N. fondo	Coordinate E	Coordinate N	Somma I-TEQ con BG [ng/kg SS]	Anno di misurazione
ICTR	Bellinzona	Giubiasco	3795	2'719'245	1'113'897	1.13	2023
ICTR	Bellinzona	Giubiasco	1214	2'721'821	1'114'999	1.11	2023
ICTR	Bellinzona	Giubiasco	70	2'718'900	1'114'316	1.26	2023
ICTR	Bellinzona	Giubiasco	26	2'718'441	1'113'888	1.91	2023
ICTR	Bellinzona	Giubiasco	90	2'719'475	1'114'445	1.45	2023
ICTR	Bellinzona	Gudo	118	2'717'984	1'114'313	0.99	2023
ICTR	Bellinzona	Camorino	158	2'720'476	1'113'564	1.37	2023
CER	Bioggio		435	2'715'271	1'097'997	28.30	2023
CER	Bioggio		949	2'714'376	1'097'107	12.60	2023
CER	Manno		494	2'714'651	1'097'035	7.46	2023
CIR	Lavertezzo		1230	2'711'676	1'114'569	3.18	2023
CIR	Locarno		4106	2'712'026	1'114'451	2.59	2023
CIR	Locarno		4316	2'711'598	1'115'033	5.71	2023
CER	Bioggio		834	2'714'914	1'097'553	8.73	2023
CER	Bioggio		496	2'713'951	1'096'614	3.57	2023
CER	Manno		581	2'714'532	1'096'753	9.32	2023
CER	Bioggio		587	2'714'686	1'096'604	4.87	2024
CER	Bioggio		606	2'715'046	1'097'679	4.92	2024
CER	Agno		649	2'713'766	1'096'057	10.50	2024
Altri punti	Riviera	Lodrino	3474	2'719'702	1'127'664	1.31	2024



Per ulteriori informazioni

Dipartimento del territorio
Sezione della protezione dell'aria dell'acqua e del suolo
Ufficio della sicurezza, dell'aria e del suolo
Via Franco Zorzi 13,
6501 Bellinzona

tel. +41 91 814 29 71
e-mail dt-spaas@ti.ch
www.ti.ch/spaas

©Dipartimento del territorio, 2025 www.ti.ch